

Docket No.: 60188-541

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of

Kazutoshi ONOZAWA

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: June 24, 2003

Examiner:

For: METHOD FOR FABRICATING SEMICONDUCTOR DEVICE

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

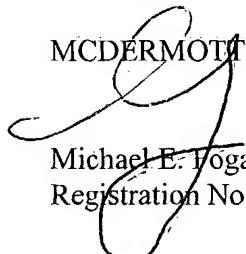
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2002-283684, filed September 27, 2002**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

  
Michael E. Fogarty  
Registration No. 36,139

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 MEF:mcw  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: June 24, 2003**

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

60188-541

K. ONOZAWA

June 24, 2003.

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-283684

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-283684 ]

出 願 人

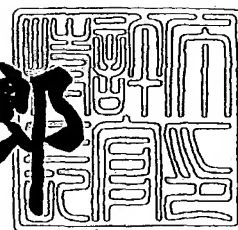
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 4月15日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3026904

【書類名】 特許願

【整理番号】 2925040062

【提出日】 平成14年 9月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/105

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 小野澤 和利

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115510

【弁理士】

【氏名又は名称】 手島 勝

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006010

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 チップ状の複数の半導体素子における配置パターンと対応する位置にそれぞれ開口部を有するテンプレートを形成する第 1 の工程と、

前記複数の半導体素子を配置する基板の主面上に前記テンプレートを保持する第 2 の工程と、

前記複数の半導体素子を液体中に分散し、前記複数の半導体素子が分散した液体を前記テンプレートが保持された基板の上に流すことにより、前記複数の半導体素子を前記テンプレートの各開口部にそれぞれ自己整合的に嵌め込む第 3 の工程とを備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 前記第 3 の工程において、前記液体は、前記テンプレートが保持された基板をその主面内で回転させながら流すことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 前記第 2 の工程よりも前に、

前記基板の主面上における前記各半導体素子が配置される部分に、前記各半導体素子に対してそれぞれ電気的な導通を図る複数の基板電極を形成する第 4 の工程をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 前記第 2 の工程と前記第 3 の工程との間に、

前記基板の主面上における前記テンプレートの各開口部から露出する部分に、前記各半導体素子に対してそれぞれ電気的な導通を図る複数の基板電極を形成する第 4 の工程をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 前記第 3 の工程よりも後に、

前記各半導体素子を前記基板電極にそれぞれ固着した後、前記テンプレートを前記基板から取り除く第 5 の工程をさらに備えていることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】 前記各半導体素子は、レーザ光を端面から出射する端面出射

型の半導体レーザ素子であり、

前記第 1 の工程において、前記テンプレートの各開口部は、前記各半導体レーザ素子の出射方向が一方向に揃うように形成することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のうちのいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 7】 前記各半導体レーザ素子は、前端面からの光出力値と後端面からの光出力値とが同等であることを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 前記第 1 の工程において、前記テンプレートの各開口部は、前記各半導体素子が嵌め込まれる面側の形状に合わせて形成することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 前記各半導体素子は、前記開口部に嵌め込まれる面側の形状が互いに異なることを特徴とする請求項 8 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】 前記複数の半導体素子はそれぞれ半導体発光素子であり、前記第 1 の工程において、前記テンプレートの各開口部は、前記各半導体発光素子における発光波長ごとに異なる形状とすることを特徴とする請求項 9 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 前記複数の半導体素子はそれぞれ半導体発光素子であり、前記第 1 の工程において、前記テンプレートの各開口部は、前記各半導体発光素子における光出力値ごとに異なる形状とすることを特徴とする請求項 9 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置、特に半導体レーザ装置等の半導体発光装置を自己整合的に実装可能な半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的なデジタルヴァーサタイルディスク（以下、DVDと呼ぶ。）用の再生装置は、DVDだけでなく、コンパクトディスク（以下、CDと呼ぶ。）の再生

機能と、近年急速に普及した追記型CD（CD-R）の再生及び記録機能とが共に必要とされる。

【0003】

DVDを再生する再生光には、650nm帯の波長を有する赤色レーザ光が用いられ、一方、CD又はCD-Rを再生する再生光には、780nm帯の波長を有する赤外レーザ光が用いられる。従って、現状のDVD再生装置には、赤色レーザ光を生成する赤色半導体レーザ素子と、赤外レーザ光を生成する赤外半導体レーザ素子との2つの半導体レーザ素子がアレイ状に搭載されている。

【0004】

近年、パーソナルコンピュータ等の情報機器に対する小型化の要望に伴い、DVD再生装置も小型化と薄型化とを進展させる必要がある。これを実現するためには、光ピックアップの小型化及び薄型化が必要不可欠となる。光ピックアップの小型化及び薄型化の方法として、光学系の簡素化が挙げられる。

【0005】

光学系の簡素化の方法の1つとして、赤色半導体レーザ素子と赤外半導体レーザ素子との集積化が考えられる。現状のDVD再生装置は、赤色半導体レーザ素子用及び赤外半導体レーザ素子用の2つの光学系部品から構成されており、それを赤色と赤外との2つの半導体レーザ素子を集積化することにより、光学系部品を共有することが可能となり、光ピックアップの小型化及び薄型化が実現できる。

【0006】

例えば、赤色半導体レーザ素子及び赤外半導体レーザ素子の集積化の例として、【特許文献1】には、1つの基板上に集積された、いわゆるモノリシック型の半導体レーザ素子アレイが開示されている。

【0007】

また、赤色用と赤外用との2つの半導体レーザチップをハイブリッドに集積化することにより2つの光学系部品を共有する光ピックアップの例が、【特許文献2】及び【特許文献3】に開示されている。

【0008】

ところが、前記従来のモノリシック型の2波長レーザ素子アレイは、各レーザ素子における活性層の組成が互いに異なるため、成長工程を別々に実施しなければならず、歩留まりが低いという問題がある。特に高出力のレーザ素子をモノリシックに集積する場合は、歩留まりの低下が顕著となる。

## 【0009】

さらに、高密度DVDに用いられる窒化ガリウム (Ga N) 系の青色レーザ素子と燐化アルミニウムガリウムインジウム (Al Ga In P) 系の赤色レーザ素子とをモノリシックに集積化することは、結晶成長の観点から極めて困難である。

## 【0010】

また、前記従来のハイブリッド型の光ピックアップは、組立装置を用いて、赤色半導体レーザチップと赤外半導体レーザチップとを組み立てる際に、各半導体レーザチップの活性層の位置及び発光点の間隔を調整して最適化することが困難であるという問題を有している。

## 【0011】

ところで、近年、デバイスの実装方法の一つとして、Fluidic Self-Assembly (以下、FSAと呼ぶ。)法を用いた実装方法が開発されている。

## 【0012】

FSA法は、 $10\mu\text{m}$ ～数百 $\mu\text{m}$ の大きさで且つ所定の形状を有するデバイス (以下、「機能ブロック」と呼ぶ。)を液体中に分散させたスラリー状とし、このスラリー状の液 (懸濁液) を、機能ブロックとほぼ同じ大きさと形状とを有するリセス部が形成された、例えばシリコンからなる基板の表面に流し込み、液体中に分散した機能ブロックをリセス部に嵌め込むことにより、機能ブロックの基板への実装を行なう方法である。

## 【0013】

FSA法は、例えば【特許文献4】～【特許文献7】等の開示されている。

## 【0014】

## 【特許文献1】

特開平11-186651号公報 (第1図)



【特許文献 2】

特開平 1 1 - 1 4 4 3 0 7 号公報

【特許文献 3】

特開平 1 1 - 1 4 9 6 5 2 号公報

【特許文献 4】

米国特許第 5 5 4 5 2 9 1 号明細書

【特許文献 5】

米国特許第 5 7 8 3 8 5 6 号明細書

【特許文献 6】

米国特許第 5 8 2 4 1 8 6 号明細書

【特許文献 7】

米国特許第 5 9 0 4 5 4 5 号明細書

【0 0 1 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の F S A 法は、基板に機能ブロックを嵌め込むためのエッチングによるリセス構造の形成が容易ではなく、実装用基板の生産性が低いという問題がある。

【0 0 1 6】

本発明は、複数の半導体素子をハイブリッドに集積化してなる半導体装置において、製造時に F S A 法を用いながらも、各半導体素子を容易に且つ確実に実装できるようにすることを目的とする。

【0 0 1 7】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するため、本発明は、半導体装置の製造方法を、複数の半導体素子を嵌め込むためのリセス構造を基板自体に設けるのではなく、各半導体素子の配置パターンと対応する位置にそれぞれ開口部を設けたテンプレートにおける開口部に嵌め込む構成とする。

【0 0 1 8】

具体的に、本発明に係る半導体装置の製造方法は、チップ状の複数の半導体素

子における配置パターンと対応する位置にそれぞれ開口部を有するテンプレート  
を形成する第1の工程と、複数の半導体素子を配置する基板の主面上にテンプレ  
ートを保持する第2の工程と、複数の半導体素子を液体中に分散し、複数の半導  
体素子が分散した液体をテンプレートが保持された基板の上に流すことにより、  
複数の半導体素子をテンプレートの各開口部にそれぞれ自己整合的に嵌め込む第  
3の工程とを備えている。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の半導体装置の製造方法によると、チップ状の複数の半導体素子におけ  
る配置パターンと対応する位置にそれぞれ開口部を有するテンプレートを形成し  
、形成したテンプレートを半導体素子を配置する基板の主面上に保持するため、  
半導体素子を配置する基板の主面上に該半導体素子を嵌め込むリセス構造を直接  
に設ける必要がなくなる。このように、半導体素子を嵌め込む開口部を有するテ  
ンプレートを用いることから、形成が困難なりセス構造を基板に形成する必要が  
なくなるため、複数の半導体素子をハイブリッドに集積化する半導体装置を容易  
に且つ確実に実装できるようになる。

## 【 0 0 2 0 】

本発明の半導体装置の製造方法は、第3の工程において、半導体素子が分散し  
た液体をテンプレートが保持された基板をその主面内で回転させながら流すこと  
が好ましい。

## 【 0 0 2 1 】

このようにすると、テンプレートの開口部に半導体素子が嵌め込まれる確率が  
高くなるので、実装工程のスループットが向上する。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の半導体装置の製造方法は、第2の工程よりも前に、基板の主面上にお  
ける各半導体素子が配置される部分に、各半導体素子に対してそれぞれ電氣的な  
導通を図る複数の基板電極を形成する第4の工程をさらに備えていることが好ま  
しい。

## 【 0 0 2 3 】

また、本発明の半導体装置の製造方法は、第2の工程と第3の工程との間に、

基板の主面上におけるテンプレートの各開口部から露出する部分に、各半導体素子に対してそれぞれ電氣的な導通を図る複数の基板電極を形成する第4の工程をさらに備えていることが好ましい。

【0024】

この場合に、本発明の半導体装置の製造方法は、第3の工程よりも後に、各半導体素子を基板電極にそれぞれ固着した後、テンプレートを基板から取り除く第5の工程をさらに備えていることが好ましい。このようにすると、一度作製したテンプレートを再利用することができる。

【0025】

本発明の半導体装置の製造方法において、各半導体素子は、レーザ光を端面から出射する端面出射型の半導体レーザ素子であり、第1の工程において、テンプレートの各開口部は、各半導体レーザ素子の出射方向が一方向に揃うように形成することが好ましい。

【0026】

このようにすると、各半導体レーザ素子がテンプレートに設けた開口部にそれぞれ嵌め込まれるだけで、半導体レーザ素子ごとの活性層の位置と、半導体レーザ素子同士の発光点の間隔とが自己整合的に揃う。その上、複数の半導体レーザ素子を構成する材料（組成）がそれぞれ異なっている場合であっても集積化が可能となり、また、各開口部自体が各半導体レーザ素子の出射方向を揃えるため、光ピックアップ装置に用いた場合に結像するスポットの波面収差を許容範囲に確実に収めることができる。

【0027】

この場合に、各半導体レーザ素子は、前端面からの光出力値と後端面からの光出力値とが同等であることが好ましい。

【0028】

このようにすると、半導体レーザ素子における出射方向を選択する必要がなくなるため、半導体装置の製造が一層容易となる。

【0029】

本発明の半導体装置の製造方法は、第1の工程において、テンプレートの各開

口部は、各半導体素子が嵌め込まれる面側の形状に合わせて形成することが好ましい。

#### 【0030】

この場合に、各半導体素子は、開口部に嵌め込まれる面側の形状が互いに異なることが好ましい。このようにすると、複数の半導体素子のそれぞれをテンプレートに設けられた開口部に選択的に嵌め込むことができる。

#### 【0031】

さらに、この場合の複数の半導体素子はそれぞれ半導体発光素子であり、第1の工程において、テンプレートの各開口部は、各半導体発光素子における発光波長ごとに異なる形状とすることが好ましい。このようにすると、発光素子がレーザー素子である場合には、2波長レーザー素子アレイを得ることができる。

#### 【0032】

また、この場合の複数の半導体素子はそれぞれ半導体発光素子であり、第1の工程において、テンプレートの各開口部は、各半導体発光素子における光出力値ごとに異なる形状とすることが好ましい。このようにすると、発光素子がレーザー素子である場合には、書き込み用及び読み出し用のように用途別のレーザー素子アレイを得ることができる。

#### 【0033】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

#### 【0034】

図1(a)～図1(c)は本発明の一実施形態に係る半導体レーザー装置であって、(a)は平面構成を示し、(b)は正面構成を示し、(c)は左側面構成を示している。

#### 【0035】

図1(a)及び図1(b)に示すように、本実施形態に係る半導体レーザー装置100は、例えばシリコン(Si)からなる基板10と、該基板10の主面上に第1の基板電極21を介在させて保持された第1の半導体レーザー素子11と、基板10の主面上に第2の基板電極22を介在させると共に、第1のレーザー素子1

1 と互いのレーザ光の出射方向を揃えるように隣接して保持された第2のレーザ素子12とを備えている。ここで、第1の半導体レーザ素子11は、例えば赤外レーザ光を発光し、第2の半導体レーザ素子12は、例えば赤色レーザ光を発光する。

【0036】

第1及び第2の各半導体レーザ素子11、12の高さは約120 $\mu$ mであり、長辺方向（出射方向）の長さは約800 $\mu$ mとし、短辺方向の長さは約300 $\mu$ mとしている。

【0037】

なお、基板10は、シリコンに限られず、ヒ化ガリウム（GaAs）又は炭化シリコン（SiC）等でも良く、熱伝導性に優れる材料が好ましい。また、基板10を構成する材料は、機能ブロックの種類や、半導体レーザ装置100の用途等に応じて適宜選択すれば良い。

【0038】

また、第1の半導体レーザ素子11及び第2の半導体レーザ素子12の発光波長は、上記の組み合わせに限られず、例えば赤外、赤色及び青色のレーザ光のうちの2つを選択すれば良く、さらには、基板10の主面上に4つ以上のレーザ素子を配置しても良い。

【0039】

半導体レーザ装置100は、例えば、光ディスクの読み出し又は書き込みに用いる光ピックアップ装置（図示せず）に適用可能である。本実施形態においては、各半導体レーザ素子11、12は共に、レーザ光を半導体層の端面から出射する、いわゆる端面出射型の半導体レーザ素子であり、図1（b）及び図1（c）に示すように、各半導体レーザ素子11、12の各出射端面11a、12aから出射される各レーザ光が光ピックアップ装置に搭載された対物レンズに入射するように配置されている。従って、各半導体レーザ素子11、12における出射端面11a、12aの位置及びレーザ発光部11c、12cの高さは揃えられている。

【0040】

また、第 1 の半導体レーザ素子 1 1 と第 2 の半導体レーザ素子 1 2 とは、それぞれ、出射端面 1 1 a、1 2 a からの光出力値と後端面 1 1 b、1 2 b からの光出力値とが同等となるように設定されていても良い。

【0 0 4 1】

また、第 1 及び第 2 の各半導体レーザ素子 1 1、1 2 の平面形状は長方形に限られず、用途及び機能に応じて種々の形状とすることができる。例えば、各機能ブロックの平面形状は、正方形や円形等でも良く、また、平行四辺形、楕円形、長円形等の 2 回回転対称の対称性を有する形状、又は台形等の 1 回回転対称の対称性を有する形状であってもよい。但し、正方形及び円形状の場合は、機能ブロック同士の出射方向を揃えることはやや困難となる。

【0 0 4 2】

また、第 1 の半導体レーザ素子 1 1 と第 2 の半導体レーザ素子 1 2 とは、互いの発光波長が同一で、且つ互いの光出力値が異なる構成であっても良い。

【0 0 4 3】

また、機能ブロック化された各半導体レーザ素子 1 1、1 2 の配置位置は本実施形態に限られず、左右が逆であってもよい。

【0 0 4 4】

なお、図示はしていないが、第 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 1 1、1 2 に設ける素子電極のうち基板 1 0 の主面側に露出する上面の素子電極については、ワイヤボンディングにより配線を形成する方法が比較的簡便である。

【0 0 4 5】

(半導体レーザ装置の製造方法)

以下、前記のように構成された半導体レーザ素子 1 0 0 の製造方法について図面を参照しながら説明する。

【0 0 4 6】

例えば、機能ブロック化された第 1 及び第 2 の各半導体レーザ素子 1 1、1 2 は、人手によっても、また組立装置によっても、基板 1 0 の主面上に実装することは可能である。しかしながら、本発明は、前述した F S A 法を用いることにより、しかも基板 1 0 にリセス構造を設けることなく、それぞれ複数の第 1 及び第

2のレーザ素子11、12の実装を可能とすることを目的としている。

【0047】

図2は本実施形態に係る半導体レーザ装置の製造方法の一工程であって、ウエハ（基板）に設けるリセス構造に代わる配置パターン決定用のテンプレートを設置した状態のウエハの平面構成を示している。

【0048】

図2に示すように、例えばシリコンからなる実装用のウエハ10Aの主面上には、ニッケル（Ni）又はその合金からなり、第1の開口部30a及び第2の開口部30bが対をなし、且つアレイ状に設けられたテンプレート30がウエハ10Aの主面上に保持されている。ここで、テンプレート30は、ウエハ10Aとは、機械的に規制されるか又は剥離可能な粘着材により接着されるか等して保持される。また、これらのうちいずれの保持方法を選ぶかは、ウエハ、機能ブロック及び該機能ブロックを分散させる液体の種類に応じて適宜決定すれば良い。

【0049】

第1の開口部30a及び第2の開口部30bは、図1（a）に示した第1及び第2の半導体レーザ素子11、12の配置パターンと対応するように設けられている。なお、テンプレート30の厚さは、各半導体レーザ素子11、12の高さ（高さ）と同等か小さくすることが好ましい。

【0050】

なお、第1及び第2の各開口部30a、30bは、エッチング等の化学的な方法、又はパンチング等の機械的な方法により形成することができる。また、アディティブ法等により、めっきや蒸着によっても形成することができる。

【0051】

また、テンプレート30の平面形状（外形状）は、方形状に限られない。

【0052】

ここで、テンプレート30の変形例を説明する。

【0053】

図3（a）及び図3（b）は本実施形態に係るテンプレートの変形例の平面構成を示している。

## 【 0 0 5 4 】

図 3 ( a ) に示すように、第 1 変形例に係るテンプレート 3 0 A は、第 2 の半導体レーザ素子 1 2 の位置決めに用いる第 2 の開口部 3 0 b の長辺方向の長さ寸法を、第 1 の半導体レーザ素子 1 1 の位置決めに用いる第 1 の開口部 3 0 a の長辺方向の長さよりも小さくしている。従って、この場合は、第 2 の半導体レーザ素子 1 2 自体の長辺方向の長さを第 1 の半導体レーザ素子のよりも短くする必要がある。このように、第 1 変形例によると、第 1 の半導体レーザ素子 1 1 と第 2 の半導体レーザ素子 1 2 との実装位置が逆になることがない。

## 【 0 0 5 5 】

また、図 3 ( b ) に示すように、第 2 変形例に係るテンプレート 3 0 B は、第 1 変形例と同様に第 2 の開口部 3 0 b の長辺方向の長さを小さくし、その上、各開口部 3 0 a 、 3 0 b の平面形状を、それぞれ長方形の外側の 1 つの角部を切り落とすようにして五角形状とし、2 回回転対称性を 1 回回転対称性に変えている。従って、この場合は、第 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 1 1 、 1 2 自体の平面形状をそれぞれ対応する開口部 3 0 a 、 3 0 b の開口形状と合わせる必要がある。これにより、第 1 及び第 2 の各半導体レーザ素子 1 1 、 1 2 におけるそれぞれの基板 1 0 上における実装位置が一意に決定される。

## 【 0 0 5 6 】

一般に、高出力レーザ素子は、該レーザ素子の出射端面側と後端面側とにおいてレーザ光の光出力値（パワー）が大きく異なるため、出射端面と後端面とを確実に区別する必要がある。

## 【 0 0 5 7 】

従って、本実施形態においては、第 1 及び第 2 の半導体レーザ素子 1 1 、 1 2 に対して、テンプレート 3 0 B に設ける各開口部 3 0 a 、 3 0 b に嵌め込まれる部分の平面形状に点対称性をなくすと共に、開口部 3 0 a 、 3 0 b 同士の形状（大きさ）をも異ならせている。

## 【 0 0 5 8 】

ここでは、一例として、第 2 変形例に係るテンプレート 3 0 B を用いて半導体レーザ素子を実装することにより、アレイ構造を持つ半導体レーザ装置を製造す



る方法を説明する。

【0059】

図4(a)～図4(d)は本実施形態に係る半導体レーザ装置の製造方法であって、複数の半導体レーザ素子の実装方法の工程順の断面構成を示している。

【0060】

まず、図4(a)に示すように、例えばシリコンからなるウエハ10Aの主面上における第1の半導体レーザ素子及び第2の半導体レーザ素子の各配置位置に、半田材等の低融点金属からなる第1の基板電極21及び第2の基板電極22をそれぞれ選択的に形成する。基板電極21、22の形成には、例えば半田印刷法を用いても良く、また、リソグラフィ法により電極パターンを開口部に持つレジストパターンを形成し、形成したレジストパターンの全面に低融点金属を堆積した後、該レジストパターンを除去するリフトオフ法を用いても良い。なお、ここでは、ウエハ10Aにおける一对の半導体レーザ素子11、12の実装部分のみを示している。

【0061】

次に、図4(b)に示すように、第1の基板電極21及び第2の基板電極22が形成されたウエハ10Aの主面上に、テンプレート30Bに形成された第1の開口部30a及び第2の開口部30bから、ウエハ10A上に設けられた第1の基板電極21及び第2の基板電極22がそれぞれ露出するように位置合わせを行ない、図3に示すテンプレート30Bを機械的な規制によって保持する。

【0062】

なお、本実施形態においては、ウエハ10Aに基板電極21、22を形成した後、テンプレート30Bをその主面上に保持したが、これに代えて、テンプレート30Bをウエハ10A上に保持した後に、ウエハ10Aにおけるテンプレート30Bの各開口部30a、30bからの露出面上にそれぞれ基板電極21、22を形成しても良い。このようにすると、それぞれ対応するウエハ10A上の各基板電極21、22と、テンプレート30Bの各開口部30a、30bとの位置合わせを行なう必要がなくなるので好ましい。

【0063】

次に、F S A法により、機能ブロック化された第1の半導体レーザ素子1 1及び第2の半導体レーザ素子1 2をテンプレート3 0 Bの第1の開口部3 0 a及び第2の開口部3 0 bに順次嵌め込む。

## 【0 0 6 4】

F S A法は、機能ブロックを水( $H_2O$ )又はメチルアルコール( $CH_3OH$ )等の液(媒体)中に分散させるため、2波長レーザ素子アレイを組み立てる場合には、テンプレート3 0 Bに設けた第1の開口部3 0 a及び第2の開口部3 0 bのように、互いの開口形状を異ならせることが好ましい。

## 【0 0 6 5】

また、互いの平面形状が異なるように形成された半導体レーザ素子1 1、1 2を実装する場合には平面寸法が大きいレーザ素子、すなわち、第1の半導体レーザ素子1 1から先に嵌め込むことが望ましい。なぜなら、平面寸法が小さい第2の半導体レーザ素子1 2から先に嵌め込むと、第2の半導体レーザ素子1 2が、それよりも平面寸法が大きい第1の開口部3 0 aにも嵌まってしまうからである。

## 【0 0 6 6】

ここで、各半導体レーザ素子1 1、1 2を基板に実装する実装(F S A)装置の概略を説明する。

## 【0 0 6 7】

図5はそれぞれ機能ブロック化された複数の半導体レーザ素子1 1、1 2を実装する実装装置を模式的に示している。

## 【0 0 6 8】

図5に示すように、本実施形態に係る実装装置は、機能ブロック化された複数の半導体レーザ素子が分散してスラリー化した液を収納する容器5 0と、該容器5 0の底部に回転可能に設置され、その上面にウエハ1 0 Aを保持するウエハ保持具5 1と、スラリー化した液を循環するポンプ部6 0とから構成されている。ここで、ウエハ保持具5 1の上面は液面に対して斜めに位置するように設けられている。

## 【0 0 6 9】

ポンプ部 6 0 は、スラリー化した液が、ガス導入口 6 1 から例えば窒素ガスを導入することにより容器 5 0 の内部を循環し、さらに循環した液がウエハ保持具 5 1 の上面に注がれるように設けられている。

【 0 0 7 0 】

続いて、ウエハ保持具 5 1 の上に、複数の第 1 の開口部 3 0 a 及び複数の第 2 の開口部が形成されたテンプレート 3 0 B が載置されたウエハ 1 0 A を保持する。

【 0 0 7 1 】

その後、複数の半導体レーザ素子 1 1 が分散してスラリー化した液を、ウエハ保持具 5 1 の上面に斜めの状態で保持されたウエハ 1 0 A の主面に、ウエハ保持具 5 1 を保持面内で回転させながら注ぐ。これにより、テンプレート 3 0 B に設けられた複数の第 1 の開口部 3 0 a に第 1 の半導体レーザ素子 1 1 がそれぞれ嵌め込まれる。このスラリー状の液はポンプ 6 0 で循環されるため、第 1 の開口部 3 0 a に嵌まらなかった半導体レーザ素子 1 1 は回収され、何度も利用することができる。本実施形態においては、液中に保持されたウエハ 1 0 A をその主面内で回転させるため、第 1 の半導体レーザ素子 1 1 をテンプレート 3 0 B の第 1 の開口部 3 0 a に効率良く嵌め込むことができる。

【 0 0 7 2 】

次に、テンプレート 3 0 B における複数の第 1 の開口部 3 0 a への実装が完了したことを確認した後、今度は、機能ブロック化された複数の第 2 の半導体レーザ素子 1 2 が分散してスラリー化した液を用いて、テンプレート 3 0 B に設けられた複数の第 2 の開口部 3 0 b に第 2 の半導体レーザ素子 1 2 をそれぞれ嵌め込むことにより、図 4 (c) に示す状態を得る。続いて、第 1 及び第 2 の各基板電極 2 1、2 2 を加熱して、各半導体レーザ素子 1 1、1 2 をウエハ 1 0 A と固着し、その後、テンプレート 3 0 B をウエハ 1 0 A から取り除く。

【 0 0 7 3 】

次に、ウエハ 1 0 A における複数の半導体レーザ装置同士を区画するダイシングライン（図示せず）に沿って、ダイシングソー等によりそれぞれ切り出すことにより、図 4 (d) に示す半導体レーザ装置 1 0 0 を得る。

## 【0074】

以上説明したように、本実施形態によると、互いに発光波長が異なり且つ機能ブロック化された半導体レーザ素子11、12は、レーザ光の出射方向が互いに平行となるように配置されるため、各レーザ発光部11c、12cが自己整合的に整列するので、レーザ光の光学系で発生する波面収差を確実に低減することができる。

## 【0075】

また、本実施形態に係る半導体レーザ装置の製造方法によると、FSA法を用いることにより、各半導体レーザ素子11、12の位置合わせを自己整合的に行なえるため、実装のプロセスが極めて簡便となる。その上、良品と判定された半導体レーザ素子11、12のみを実装することができるため、半導体レーザ装置100のコストを低減することができ且つ歩留まりも向上する。

## 【0076】

その上、本実施形態の特徴として、半導体レーザ素子11、12を実装するウエハ10Aには、各素子11、12を嵌め込んで位置決めを行なうリセス構造を設けないため、ウエハ10Aにリセス構造を形成するプロセスが不要となり、実装工程におけるスループットが格段に向上する。

## 【0077】

なお、ウエハ10Aにリセス構造を設ける工程が不要となる代わりに、半導体レーザ素子の実装位置を決定するテンプレート30等を作製する工程が必要となるが、該テンプレートは一度作製すると繰り返して利用することができるため、この点からも実装工程の生産性は向上する。

## 【0078】

また、本発明は半導体レーザ装置に限られず、発光ダイオード素子や他の機能素子を基板上に実装する半導体デバイスに適用することができる。

## 【0079】

## 【発明の効果】

本発明に係る半導体装置の製造方法によると、半導体素子を配置する基板の主面上に該半導体素子を嵌め込むリセス構造を直接に設ける必要がなくなるため、

形成が困難なりセス構造を基板に形成する必要がなくなるので、複数の半導体素子をハイブリッドに集積化する半導体装置を容易に且つ確実に実装できるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

(a) ～ (c) は本発明の一実施形態に係る半導体レーザ装置を模式的に示し、(a) は平面図であり、(b) は正面図であり、(c) は左側面図である。

##### 【図 2】

本発明の一実施形態に係る半導体レーザ装置の製造方法の一工程であって、実装用のウエハに設けるリセス構造に代わる配置パターン決定用のテンプレートを載置した状態のウエハを示す平面図である。

##### 【図 3】

(a) 及び (b) は本発明の一実施形態に係る半導体レーザ装置の製造方法に用いるテンプレートを示し、(a) は第 1 変形例に係る平面図であり、(b) は第 2 変形例に係る平面図である。

##### 【図 4】

(a) ～ (d) は本発明の一実施形態に係る半導体レーザ装置の製造方法を示す工程順の構成断面図である。

##### 【図 5】

本発明の一実施形態に係る半導体レーザ装置の製造方法に用いる実装（嵌め込み）装置を示す模式的な構成図である。

#### 【符号の説明】

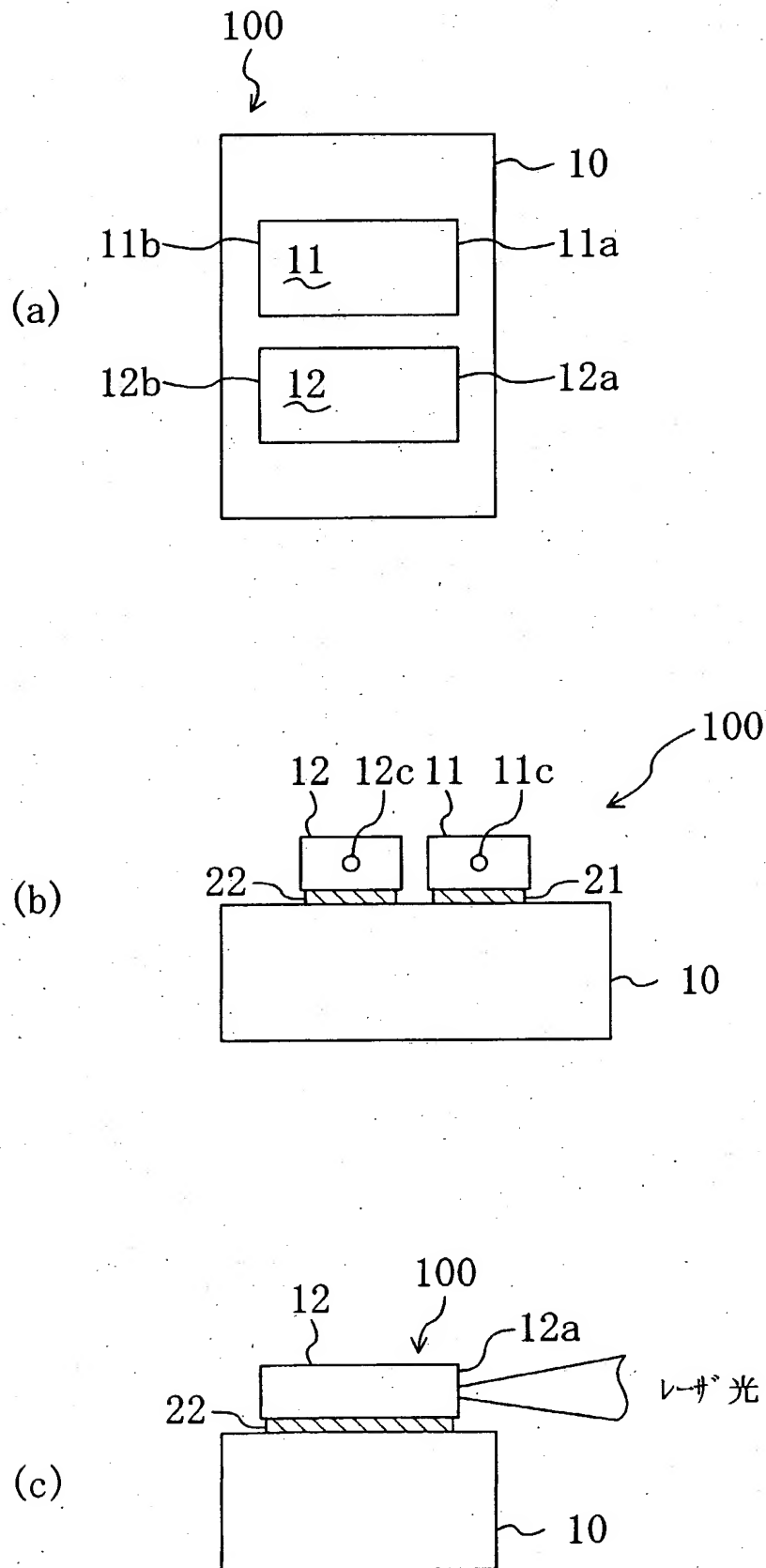
1 0 0	半導体レーザ装置
1 0 A	ウエハ
1 0	基板
1 1	第 1 の半導体レーザ素子
1 1 a	出射端面
1 1 b	後端面
1 1 c	レーザ発光部（発光点）

- 1 2 第 2 の半導体レーザ素子
- 1 2 a 出射端面
- 1 2 b 後端面
- 1 2 c レーザ発光部（発光点）
- 2 1 第 1 の基板電極
- 2 2 第 2 の基板電極
- 3 0 テンプレート
- 3 0 A テンプレート
- 3 0 B テンプレート
- 5 0 容器
- 5 1 ウエハ保持具
- 6 0 ポンプ部
- 6 1 ガス導入口

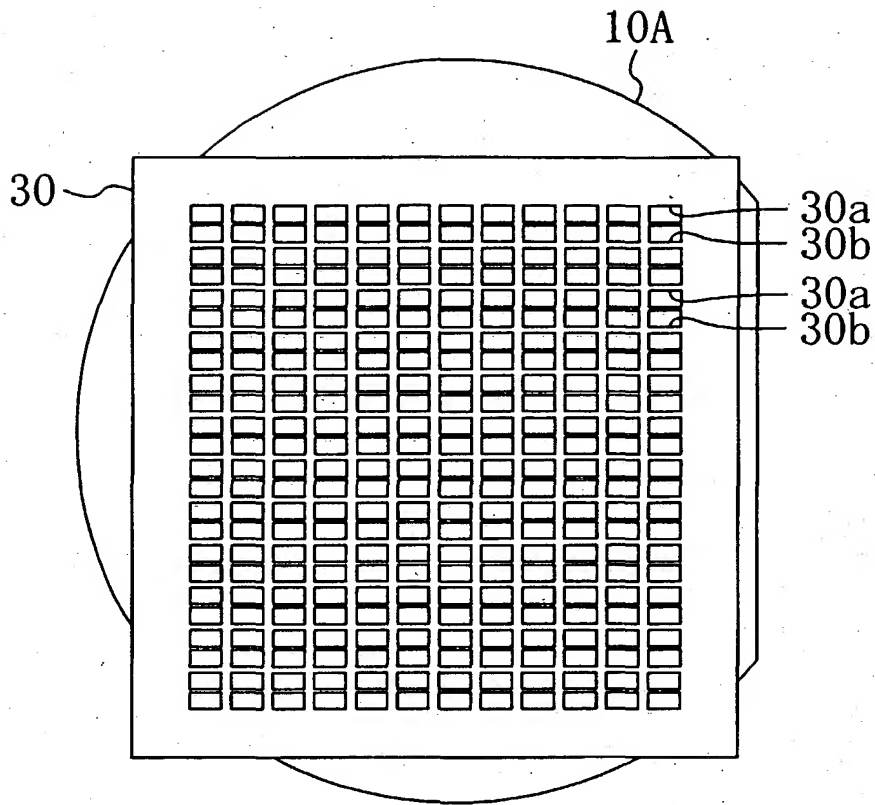
【書類名】

図面

【図 1】

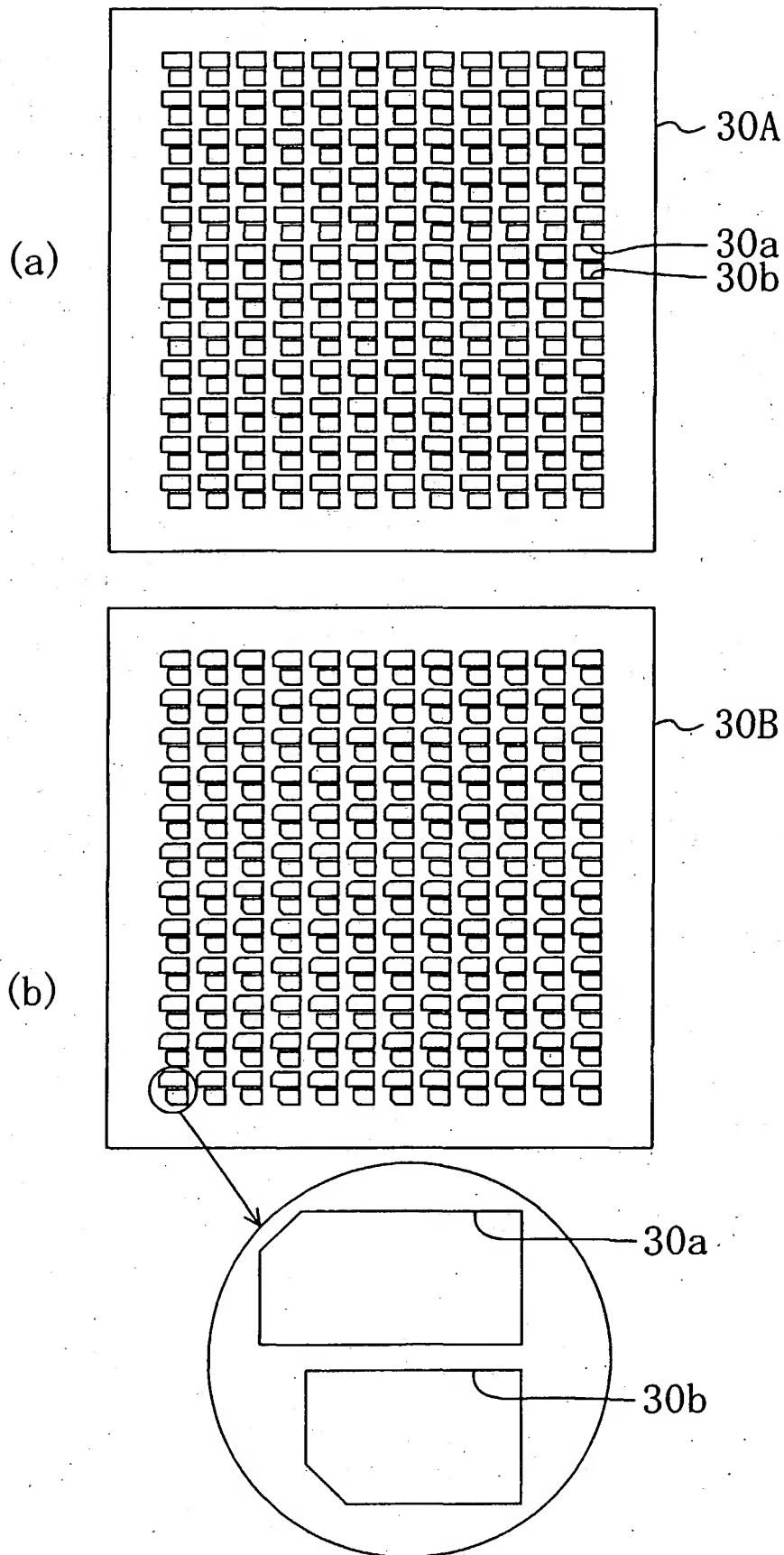


【図 2】

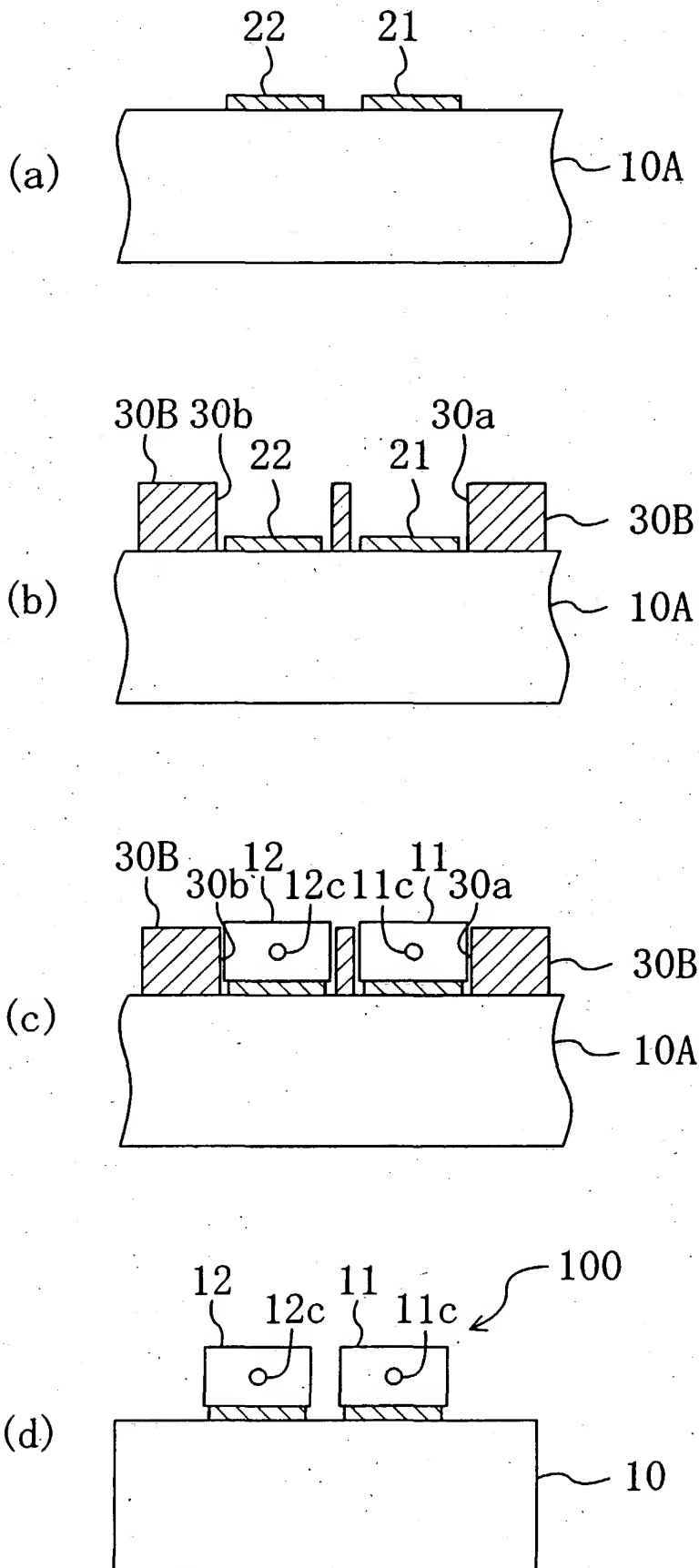




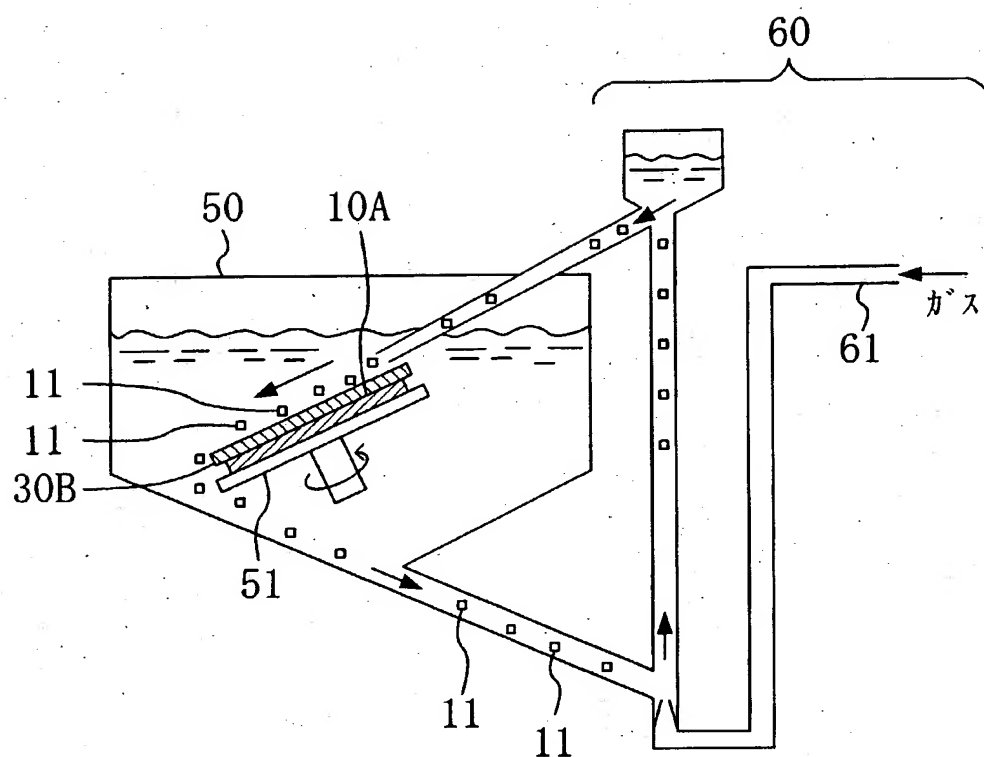
【图 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の半導体素子をハイブリッドに集積化してなる半導体装置において、製造時にFSA法を用いながらも、各半導体素子を容易に且つ確実に実装できるようにする。

【解決手段】 複数の半導体レーザ素子における配置パターンと対応する位置にそれぞれ開口部30a、30bを有するテンプレート30を形成し、その後、各半導体レーザ素子を配置する実装用のウエハ10Aの主面上にテンプレート30を保持する。続いて、複数の半導体レーザ素子を液体中に分散し、複数の半導体レーザ素子が分散した液体をテンプレート30が保持されたウエハ10Aの上に流すことにより、複数の半導体レーザ素子をテンプレート30の各開口部30a、30bにそれぞれ自己整合的に嵌め込む。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社